

# Botanische Notizen

von

Dr. M. J. Schleiden.

## 1) Ueber Bodenstetigkeit der Pflanzen.

In Unger „über den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse,“ Seite 172, wird *Euphorbia Cyparissias* als kalkstete Pflanze aufgeführt. — Eigenthümlich ist es, dass, während diese Pflanze in unermessener Menge die Sandheiden in der Umgegend von Berlin bedeckt und mit unverminderter Individuenzahl auch die Kalkberge von Rüdersdorff überzieht, dieselbe auf dem Muschelkalk in der Umgegend von Göttingen gänzlich fehlt, dagegen sogleich auftritt, wenn man bei Witzhausen den Muschelkalk verlässt und den bunten Sandstein betritt. — Die Pflanze ist also bald kalkstet, bald sandstet, bald wieder gemeinschaftlich, was darauf hinzudeuten scheint, dass zwar allerdings der Boden einen wesentlichen Einfluss auf das Vorkommen der Pflanzen ausübt, aber nur neben einer anderen, dem Einfluss des Bodens noch übergeordneten, jedoch durch diesen wirksamen Ursache, die vielleicht climatisch, auf jeden Fall bis jetzt von uns nicht einmal erkannt, noch weniger aber als Gesetz aufgefasst ist.

## 2) Ueber den Inhalt des Pollenkornes.

Im vorigen Jahrgang dieses Archivs (S. 428.) tadelt mich Meyen, dass ich behauptet: „der Inhalt des Pollens sei zum größten Theil Stärke.“ Meyen hat die Stelle, wo ich das gesagt haben soll, nicht angeführt, und ich habe es in der That nirgends gesagt. — Wahrscheinlich hat ihm indess eine Stelle (Wiegmann's Archiv 1837. S. 315.) vorgeschwebt, wo ich ziemlich beiläufig gesagt: „der Inhalt des Pollens besteht im Wesentlichen aus Stärke.“ Dass beide Sätze

einen himmelweit verschiedenen Sinn haben, bedarf keiner Nachweisung. — Indefs war jene Bemerkung von mir damals nur im Vorbeigehen gemacht, indem ich auf Amylum nur in sofern Werth legte, als es der uns bekannteste bildungsfähige Stoff in dem Pflanzenorganismus ist, und gern will ich zugeben, dafs ich mich daselbst in incorrecter Kürze ausgedrückt habe. Es lag nämlich schon damals mein Aufsatz über Zellenbildung (s. Müller's Archiv f. Physiol. Bd. 1838. Heft 2.) fertig vor mir, und indem ich in der angeführten Stelle sagte: „es würde mich zu weit führen, wollte ich auch die Zellenbildung daselbst ausführlich behandeln,“ bezog ich dieses stillschweigend mit auf die Erläuterung des streitigen Punktes.

Es will mich übrigens bedünken, als hätten die gründlichen chemisch-mikroskopischen Untersuchungen von Fritsche über den Pollen (Petersburg 1837.) den angeblichen Saamenthierchen so ziemlich das Garaus gemacht, denn es verträgt sich doch schlecht mit der thierischen Natur, dafs die lebhaften, scheinbar infusoriellen Bewegungen nach Zusatz von absolutem Alkohol, in welchem Jodine gelöst (ein Gift, welches alle Infusorien und thierischen Spermatozoen sogleich tödtet), ungestört fort dauern, wie Fritsche ganz allgemein angiebt und ich selbst in vielen Fällen beobachtet habe.

Bei den Oenotheren aber, auf die sich Meyen vorzugsweise beruft, habe ich durchaus nichts von Saamenthierchen wahrnehmen können, und gerade bei ihnen besteht der Polleninhalte *quoad solida* auch zum gröfsten Theil aus Stärke. Ich habe wenigstens bei *Oen. simsiana*, *grandiflora* und *craspipes* durchaus nichts anderes im Pollen finden können, als Gummilösung und die von Brongniart als Saamenthierchen beschriebenen, leicht kenntlichen, Spindel- oder halbmondförmigen Körperchen. Diese sind aber bestimmt Stärke, und bleiben Stärke, selbst wenn der Pollenschlauch schon tief in den *nucleus* des Eichens eingedrungen ist. Um die Stärke aber hier durch Jod zu erkennen, muß man sich der wässrigen Solution bedienen, da bei der weingeistigen Tinktur einestheils das Gummi coagulirt, anderentheils aber die Stärke so dunkel gefärbt wird, dafs man bei der Kleinheit der Körnchen nicht mehr über die Farbe urtheilen kann, und sie we-

gen des umhüllenden Gummi leicht für dunkelbraun ansieht. Die Krümmungen dieser angeblichen Saamenthierchen, die von Manchen beobachtet sein sollen, erklären sich übrigens sehr leicht, da wenigstens viele von ihnen halbmondförmig gebogen sind, und in Bewegung daher, je nach ihrer Stellung zum Auge, bald rechts, bald links gekrümmt, bald gerade erscheinen.

Es ist übrigens nicht immer ganz leicht, das Stärkemehl in den Pflanzen durch Jodine zu erkennen. Um nur ein Beispiel anzuführen, erwähne ich der in saftigen Pflanzen gar nicht selten als Träger des Chlorophylls vorkommenden Stärke. Hier ist es oft der Fall, daß das durch absoluten Alkohol oder Aether vom Chlorophyll befreite Amylum im ersten Augenblicke auf *Tra. Jod.* gar nicht reagirt, und erst nach längerem Liegen (von 5 Minuten zuweilen) eine helle bläuliche Färbung annimmt, welche noch viel später in ein dunkleres Blau übergeht, wie ich es noch kürzlich unter anderem bei *Tradescantia hirsuta* beobachtete.

### 3) Ueber die Grübchen in der Epidermis einiger Blätter.

Im so eben angeführten Bande dieses Archivs, S. 424, hat Meyen eigenthümliche trichterförmige Vertiefungen auf den Blättern von *Pleurothallis ruscifolia* beschrieben und abgebildet, und dieselben für Stellvertreter der Spaltöffnungen erklärt. — Ganz ähnliche Bildungen bei den Nymphaeaceen hat Meyen schon in seiner Phytotomie S. 96. ohne sonderliches Glück mit den Spaltöffnungen zusammengestellt, und *ib.* T. II. F. 4. eine Abbildung davon aus *Nymphaea odorata* gegeben. — Ich verfolgte schon 1833. ihre Bildungsgeschichte, und fand dadurch leicht das Verständniß derselben. Es sollte überhaupt nach gerade allgemeiner anerkannt werden, daß wir mit unsern Erklärungen und Deutungen an dem beständig in lebendiger Entwicklung begriffenen Organismus nur im Dunkel umhertappen, wenn wir ihn nicht eben als ein Werdendes, ewig sich Veränderndes auffassen und nur in seiner Entwicklung beurtheilen. Jede Speculation über eine einzelne, aus dem Zusammenhange des Lebens herausgerissene Erscheinung spielt wahrlich bei dem jetzigen Zustande der Naturwissenschaften eine ziemlich undankbare Rolle.

Was nun die erwähnten Organe an *Nymphaea* betrifft, so will ich bei dieser Gelegenheit mittheilen, was ich früher darüber niedergeschrieben, da sie noch immer, so viel ich weiß, einer genauen Untersuchung entgangen sind. Betrachtet man die Oberhaut der untern Blattfläche eines ausgewachsenen Nymphaeaceenblattes, z. B. von *Nuphar luteum*, so zeigt sie sich etwa so, wie ich sie in F. 1. dargestellt. — Die Oberhautzellen sind etwas länglich geckig, und zwischen ihnen bemerkt man einzelne, wie eingestreute runde Zellen erscheinende, Organe. Bei genauerer Betrachtung sind sie aber nicht so einfach. — F. 2. stellt ein einzelnes solches Organ stärker vergrößert vor, und man erkennt nun leicht, daß man ein von einem wulstigen Rande umgebenes Grübchen vor sich hat, in dessen Grunde sich ein kleines Löchlein befindet. Die zwischen dem Rande und diesem Löchlein erscheinenden concentrischen Kreise erklären sich aber erst durch einen gelungenen Querschnitt, wie ihn Fig. 3. darstellt. Hier sieht man nämlich, daß die innere Fläche des Grübchens mit einigen leistenartig vorspringenden Reifen besetzt ist, die bei der trichterförmigen Gestalt des Grübchens einer vor dem andern um so mehr hervorragen, je tiefer sie liegen und so jene concentrischen Kreise bilden. Gehen wir nun auf den Ursprung des Organs zurück, so finden wir, daß die Blätter der Nymphaen (wie das bei vielen Pflanzen der Fall ist, die vielleicht bei genauerer Untersuchung in dieser Beziehung ebenfalls interessante Erscheinungen darbieten würden), so lange sie noch in der Knospe ruhen, mit langen, weichen, seidenartigen Haaren bekleidet sind, die bei der spätern Entwicklung der Blätter abfallen. Diese Haare bestehen aus 3 oder mehreren länglichen, cylindrischen, einfachen Zellen (*a*), und einem Bulbus von 3 bis 4 scheibenförmigen Zellen (*b*), wie das Fig. 5. zeigt. Mit diesem Bulbus sind nun die Haare in jenen Näpfchen festgewachsen (F. 4.), obwohl in der Jugend weder die Wandung, noch der über die Fläche der Epidermis hervortretende wulstige Rand so stark entwickelt sind, wie es sich später zeigt. Offenbar entsprechen nun die oben erwähnten Reifen auf der innern Fläche des Grübchens den Fugen zwischen den scheibenförmigen Zellen des Bulbus. — Fast immer fand ich in der Basis des Bulbus die in der Abbildung (F. 5. c) darge-

stellten Härchen, als seien sie eine Art von Wurzel für denselben. Ich darf indess auf diese Beobachtung nicht viel geben, da es mir nicht gelang, über die Natur der Fäserchen ins Klare zu kommen. Ich hatte damals nur ein kleines Taschenmikroskop von Cary mit etwa 120maliger linearer Vergrößerung zu meiner Disposition, und andere Arbeiten haben mich seitdem abgehalten, die Untersuchung wieder aufzunehmen.

In Grübchen befestigte Haare, die nach ihrem Abfallen ähnlich erscheinende Narben zurücklassen, kommen übrigens häufig vor. Ich führe hier noch zwei Beispiele an. Fig. 6. stellt ein Stückchen Oberhaut von *Acrostichum alcicorne* vor, und *a* die Narben abgefallener Haare. Diese Haare sitzen nämlich in einer kleinen Vertiefung der Oberhaut, und bestehen aus einer kurzen, stets grün gefärbten Zelle und einer sehr langen cylindrischen, wasserhellen, wie es sich F. 7. *a* an einem Querschnitte zeigt.

Eine zweite Form, bei der das Grübchen schon viel tiefer eingesenkt sich zeigt, findet sich bei *Peperomia peresciaefolia*. Hier sitzt in dem sehr tiefen, trichterförmigen Grübchen der Oberhaut ein Haar, welches aus zwei Zellen besteht, einer sehr kleinen bauchig-cylindrischen und einer völlig kugligen, der die vorige zum Stiel dient (vergl. F. 8. *a*).

Ich wende mich nun noch mit einigen kurzen Bemerkungen zu den Organen bei *Pleurothallis*, deren Eigenthümlichkeiten durch die von Meyen gegebene Beschreibung keinesweges erschöpft sind, wobei ich voraussetze, dafs auch er die im hiesigen botanischen Garten unter dem Namen *Pleurothallis ruscifolia* vorhandene Pflanze vor Augen hatte.

Erstlich sind nicht einige wenige von diesen Organen auf der untern Blattfläche vorhanden, wie Meyen sagt, sondern eben so viele, vielleicht mehr als auf der obern, da sie aber auf beiden Flächen sehr unregelmässig vertheilt sind, so kann man leicht zufällig zu einer falschen Ansicht darüber kommen, wenn man nur ein kleines Stück, nicht gröfsere Flächen, zur vergleichenden Untersuchung nimmt. Ich selbst hatte anfänglich geglaubt, dafs sie der obern Blattfläche ganz abgingen.

Zweitens sind diese Grübchen nicht durchgehende Oeffnungen, wie Meyen sie darstellt, sondern etwas über ihre Mitte durch eine Membran geschlossen. Wegen der in die unter-

halb vorhandene Höhlung abgesonderten Stoffe ist aber die ganze Umgebung verdunkelt und dadurch die Untersuchung sehr erschwert; auch sind die Theile dadurch sehr brüchig geworden, so dafs die Membran meist durch den Schnitt abgerissen wird; indefs sieht man, wenn der Schnitt genau die Mitte des Grübchens traf, an beiden Seiten stets noch die Reste derselben. — Durch passende Menstrua, z. B. ätherisches Oel etc., gelingt es leicht, die Stoffe zu entfernen, und dann stellt sich an einem genau die Mitte des Trichters treffenden Querschnitt auch die verschleifsende Membran unverletzt dar (s. F. 9. c).

Drittens hat Meyen nicht erwähnt, dafs die diesem Grübchen anliegenden Epidermiszellen eigenthümlich angeordnet sind, wie es sich auf feinen Querschnitten deutlich zeigt (F. 9.).

Endlich hat Meyen ebenfalls das höchst interessante Factum übergangen, dafs sowohl die regelmäfsig gestellten Spiralfaserzellen der untern Blattfläche, als die meist keine Spiralfasern zeigenden Zellen, die unmittelbar unter der Epidermis der obern Blattfläche liegen, in ihrer Wandung auf eine höchst eigenthümliche Weise modificirt werden, wo sie mit den um den erwähnten Trichter liegenden Zellen in Berührung treten, indem sie daselbst, eben so wie die Wände dieser Zellen selbst, netzförmig porös erscheinen (F. 9. d, 10. c).

Da es bei der Seltenheit der Pflanze für's erste nicht thunlich ist, diese Organe in ihrer Entwicklung zu verfolgen, so läfst sich über ihre eigentliche Bedeutung noch gar nichts mit einiger Gewifsheit sagen, und ich würde auch gänzlich über diese mir längst bekannten Bildungen geschwiegen haben, wenn Meyen dieselben nicht zur Sprache gebracht hätte. Aus der vergleichenden Zusammenstellung mit den vorher von mir beschriebenen Bildungen scheint mir indefs das Material zu einer richtigern Deutung, als die von Meyen vorgeschlagene, gegeben zu sein <sup>1)</sup>.

---

1) Es bedarf kaum der Erinnerung, dafs ich mit dem Obigen keine Feindseligkeit gegen Meyen beabsichtige! Ich wollte nur zeigen, dafs vortreffliche Mikroskope, auf deren Besitz Meyen (l. c. S. 418.) nicht ganz ohne Grund stolz ist, allein noch nicht genügen den Besitzer vor allen Mißgriffen zu schützen. — Ich achte im Gegentheil Meyen für einen zu scharfsichtigen und unermüdlichen Be-

## 4) Zur Geschichte der Metamorphose.

In „Ernst von Berg's Biologie der Zwiebelgewächse, 1837. S. 65.“ kommt folgende Stelle vor: „Von der Annahme, daß Sexualorgane sich in Corollenblätter, und diese sich in Stengelblätter verwandeln sollen, halte ich, aufrichtig gesagt, überhaupt nicht viel.“ Also Linné, Wolff, Göthe, Decandolle, Brown, Lindley und noch so viele große, namentlich deutsche Botaniker haben den besten Theil ihrer Geisteskraft einem leeren Trugbild ihrer Phantasie zugewendet, welches der Herr Ernst v. Berg mit wenigen Zeilen in sein Nichts zerfließen macht? — Oder wollen wir lieber gestehen, daß wir sehr in Verlegenheit sind, ob wir einen solchen Anspruch der unbegreiflichen Unkenntniß der Thatsachen, oder der noch unbegreiflicheren Beschränktheit in Erklärung derselben beimessen sollen? Solche Männer arbeiten mit an der Physiologie der Pflanzen, und ich habe auch sogar schon eine sehr preisende Beurtheilung dieser Biologie (?) gelesen.

## 5) Ueber das Vorkommen der Spaltöffnungen.

Ueber die Vertheilung der Spaltöffnungen auf der Epidermis der Pflanzen sind unendlich viele vorgefasste Meinungen lange vertheidigt und erst allmählig beseitigt worden. — Nachdem man nach und nach allen Blüthentheilen das Recht, Spaltöffnungen zu besitzen, vindicirt hat, nachdem man die Spaltöffnungen den Parasiten zugestanden, ist man endlich dabei stehen geblieben, daß nur die (ihrer Natur nach) unter Wasser vegetirenden Pflanzen und die Saamen ohne Spaltöffnungen seien. Da die Epidermis der Saamen-Integumente aber, ihrer Entstehung nach, eine continuirliche Fortsetzung der Epidermis der ganzen Pflanze ist, so ist ihr auch *a priori* das Anrecht an Spaltöffnungen durchaus nicht abzuspochen. Freilich fehlen sie, so viel mir bekannt, selbst an den lebhaft grün gefärbten *seminibus denudatis* der Leontice-Arten, indessen existirt doch ein Factum, welches bis jetzt, wie ich glaube,

---

obachter, als daß ich nicht wünschen sollte, er möge seine schönen Mittel lieber ungetheilt der solcher Arbeiten bedürftigen Wissenschaft zuwenden, statt sie in mindestens unerquicklichen literarischen Fehden zu zersplittern.

von keinem Botaniker angemerkt ist, und auch diesem Gebilde sein angestammtes Recht gewissermaßen durch eine feierliche *reservatio ad acta* sichert. Viele, wahrscheinlich alle Arten des *genus Canna* zeigen nämlich wirkliche Spaltöffnungen auf der sehr festen und brüchigen Oberhaut ihrer Saamen, und vielleicht würden diese hartnäckigen Saamen ohne diese Organe, die der Feuchtigkeit den Zugang ins Innere erleichtern, gar nicht keimen; hat doch unser treuer Beobachter der *Cannen*, Bouché, gesehen, daß ein Saame erst nach Verlauf von 3 Jahren keimte. In Fig. 11., 12. und 13. habe ich eine Darstellung dieser Organe aus *Canna maculata* und *patens* gegeben, und zwar in der zweiten Figur von der Fläche gesehen, in der ersten und dritten aber im Durchschnitt.

#### 6) Harmlose Bemerkungen über die Natur der Spaltöffnungen.

In allen jungen Pflanzentheilen bilden sich die sämtlichen Zellen auf dieselbe Weise (vergl. meinen Aufsatz über *Phytogenesis* in Müller's Archiv für Physiologie Bd. 1838. Heft 2.), und sind anfänglich in Form, Inhalt und Funktion völlig gleich. Alle Differenzen von Oberhaut, Parenchym und Gefäßbündel treten erst später ein. — Ich habe aber schon am angeführten Orte bemerkt, daß die Zellen der äußern Lage früher, als die darunter liegenden, aufhören, in ihrem Innern neue Zellen zu erzeugen, und diese Schicht ist es, welche später die Oberhaut darstellt. Indessen sind hiervon einzelne Zellen dieser Schicht ausgenommen, die sich schon hier, wo die erste wesentliche, auf ihre Entwicklung begründete Differenz zwischen Oberhaut und Parenchym eintritt, von den Zellen der Oberhaut trennen und denen des Parenchyms sich gleichstellen. Zur Zeit nämlich, wenn die Parenchymzellen zum letzten Mal in ihrem Innern Zellen entwickeln (z. B. bei einigen Cotyledonen erst bei der Keimung), zerfallen auch jene Zellen noch einmal in zwei, und diese sind es, die nach Resorption der Mutterzellen die Spaltöffnung bilden. So sind diese in ihrer Entstehung schon den Zellen des Parenchyms gleich, und bleiben es auch in ihrer Funktion während ihres ganzen Lebens. Man hat diese beiden Zellen zusammen wohl mit dem Namen Drüse bezeichnet. Wollen wir indeß auf



wissenschaftlichem Grunde bleiben, d. h. aus den durch strenge Prüfung geläuterten Thatsachen nach den strengen Gesetzen der Logik Gesetze finden, so sehe ich zu dieser Benennung keinen haltbaren Grund, noch wüßte ich, weshalb eben sie mehr Drüsen sein sollten, als die ihnen ganz gleichen Parenchymzellen. Von diesen unterscheiden sie sich aber einzeln genommen gar nicht, in ihrer Lagerung aber nur scheinbar, indem diese dadurch bedingt ist, daß nur zwei Zellen an der Bildung eines Intercellularganges Theil nehmen, nicht drei oder mehrere, ein Fall, der übrigens auch in den innern Theilen der Pflanzen nicht ohne Beispiel ist. — Uebrigens enthalten sie, wie das umliegende Parenchym, bald Gummi, bald Schleimkügelchen, bald Stärke, und diese letzteren Stoffe bald mit Chlorophyll gefärbt, bald nicht, und zwar stets so, daß ihr Inhalt mit dem der übrigen übereinstimmt, niemals aber, wie ich glaube, findet man Stoffe in ihnen, die eigenthümlicher Natur wären und den Ausdruck Drüse zu rechtfertigen vermöchten. (Nur bei *Agave lurida* erinnere ich mich, einige Oeltropfen darin gesehen zu haben.)

Schon der große Widerstreit der Angaben über das Geöffnetsein der Spalte führt zu der Annahme, von deren Richtigkeit sich ein Jeder leicht in jedem Augenblicke überzeugen kann, daß das Offenstehen durchaus nicht durch constante, äußere Einflüsse bedingt ist, sondern höchst wahrscheinlich von der augenblicklichen Lebensthätigkeit der Pflanze, des Organs oder auch nur der Parthie des Zellgewebes, wozu die Spaltöffnung gehört, abhängig ist.

Man beruft sich auf die an und auf der Spaltöffnung abgelagerten Stoffe, macht dann mit mehr oder weniger guten Gründen wahrscheinlich, daß diese Stoffe nicht von der Oberhaut selbst abgesondert werden könnten, und zieht dann mit einem halsbrechenden *Salto mortale* den Schluss, folglich werden diese Stoffe von den Zellen der Spaltöffnung secernirt. — Vergebens indefs habe ich nach einer Thatsache geforscht, wodurch man auch nur wahrscheinlich machen könnte, daß jene Sekretionen mehr von den Ausdünstungen der angeblichen Drüsenzellen, als von denen der andern Parenchymzellen, besonders von denen herrühren, die unmittelbar an die Höhlung grenzen, in welche die Spaltöffnung hineinführt, und

mir scheint die angebliche Funktion auf dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft eine bloße *petitio principii* zu sein. Nehmen wir z. B. die Coniferen. Hier finde ich Harz auf der Spaltöffnung; wenn ich dieses durch ätherisches Oel entferne, zeigt sich die Spaltöffnung immer weit klaffend, dann finde ich darunter eine Höhle, die (die beiden Spaltzellen eingeschlossen) von lauter Zellen umgeben ist, die Gummi, Schleim, etwas Stärke, Chlorophyll, aber keine Spur von Harz oder Terpentin enthalten, dagegen finde ich viel tiefer im Parenchym große Terpentingänge, und schliesse nun, daß das flüchtige Terpentinöl aus jenen Gängen in Dunstform austritt, den Intercellulargängen folgend in jene Höhlungen gelangt und von hier sich mittelst der Spaltöffnungen in die Atmosphäre verflüchtigt, wobei es, wie seine Natur es mit sich bringt, eine gewisse Quantität Harz zurückläßt. Dieser Schluss scheint mir natürlich; wenn man dagegen mit einem Male ganz willkürlich von jenen ganz gleichen, mit Grün gefüllten Zellen zwei auswählt und etwa, weil sie mehr nach außen liegen, zu Harz absondernden Drüsen macht, so sehe ich eigentlich nicht ein, mit welchem Handbuch der Logik man das rechtfertigen will.

Sind nun aber diese Zellen von den übrigen Parenchymzellen in nichts verschieden, als daß eben nur zwei und nicht mehrere in einer Fläche liegen, wo sie einen Intercellulargang bilden sollen, so folgt daraus auch von selbst, daß, da das grüne Parenchym wohl in allen Pflanzen dieselbe Bedeutung und Funktion hat, auch diese dem Parenchym angehörigen Zellen bei allen auch noch so verschiedenen Pflanzen, bei denen doch gewiß auch die Ausdünstung qualitativ und quantitativ verschieden ist, fast völlig gleich auftreten und somit in physiologischer Hinsicht keine weitere Aufmerksamkeit verdienen, als eben die andern auch.

Als das einzige Wesentliche an diesen Organen erscheint mir daher die Oeffnung nach Außen, die freie Communication zwischen den im Innern der Pflanze ausgeschiedenen gas- oder dunstförmigen Stoffe mit der Atmosphäre, oder mit dem guten, gebräuchlichen *terminus* „die Spaltöffnung.“ Diese wesentliche Qualität, in der die eigenthümliche Bedeutung dieser Zellenanordnung gesucht werden muß, wird daher auch bei den

verschiedenen Pflanzen mannichfaltig durch die verschiedene Configuration der diese Oeffnung umgebenden Oberhautzellen modificirt. — Dafs gerade dies Verhältnifs in wichtiger Beziehung zum eigenen Leben der Pflanze steht, geht daraus hervor, dafs gröfsere oder kleinere Gruppen von Pflanzen, die in ihren Eigenschaften und ihrer Vegetation nahe verwandt sind, auch leicht an der Bildung der Oberhaut in der Nähe der Spaltöffnungen erkannt werden. Ich will hier nur die Cacteen, Proteaceen, Coniferen, Piperaceen, Agaven mit einigen ihr nahe stehenden Liliaceen, Tradescantien und Gräser als Beispiele anführen.

### 7) Einige Bemerkungen über die sogenannte Holzfaser der Chemiker.

In den Handbüchern, welche die organische Chemie abhandeln, findet man gewöhnlich unter den indifferenten Pflanzenstoffen neben Stärke, Gummi, Zucker etc. auch die Holzfaser als einfachen Stoff aufgeführt. Die früheren Analysen betreffen nur die Holzmasse.

Erst in neuerer Zeit hat Reade (*Lond. et Edinb. phil. Mag. etc. Nov. 1837.*) versucht, sich das Verdienst zu erwerben, die verschiedenen Formen der organisirten Pflanzensubstanz gesondert zu analysiren, indess mufs ich bezweifeln, dafs dadurch etwas auch nur irgend Brauchbares für die Wissenschaft geliefert ist. Ich will keineswegs in Abrede stellen, dafs Hr. Reade wirklich isolirte Spiralgefäße zur Analyse benutzt habe, da er es ausdrücklich versichert, aber er erwähnt auch nicht einmal des entferntesten Versuches, die Gefäße und Zellen vorher von ihrem Inhalt zu trennen, was doch nothwendig hätte geschehen müssen, wenn auf das Ergebnifs der Elementaranalyse auch nur irgend einiger Werth gelegt werden sollte.

Es entsteht aber wohl bei Jedem, dem es bekannt ist, dafs der gröfste Theil des Pflanzengewebes aus einer wasserhellen Membran und den auf ihrer innern Fläche abgelagerten Gebilden besteht, die Frage: sind denn auch jene Membran und die späteren Ablagerungen aus denselben chemischen Substanzen gebildet? Ja, da wir durch Mohl und Meyen wissen, dafs die Verdickung der Zellenwände aus verschiedenen

Schichten besteht, dafs selbst die Spiralfaser aus einer ursprünglichen Faser und einer später um sie abgelagerten Hülle zusammengesetzt ist (was ich in unzähligen Fällen bestätigt fand), so fragt sich sogar noch: sind selbst die einzelnen Verdickungsschichten, sind die Theile der Spiralfiber nicht noch unter einander verschieden?

Da nun von einer mechanischen Trennung so eng verbundener und durchaus mikroskopischer Theile nicht die Rede sein kann, so bleibt nichts übrig, als auch bei der chemischen Untersuchung das Mikroskop zur Hand zu nehmen und die Wirkung der Reagentien auf die verschiedenen Elementartheile des Pflanzenbaues auf diese Weise zu beobachten. Die Resultate einiger Untersuchungen der Art, die ich vor Kurzem anstellte, will ich hier mit wenigen Worten mittheilen, da ich hoffe, dafs, wenn sie dadurch in geschicktere Hände als die meinigen gerathen, sehr gewinnreiche Ergebnisse für die Chemie wie für die Pflanzenphysiologie zu erwarten sind.

-I. Ein in ganz anderer Absicht angestellter Versuch veranlafste mich durch die dabei gemachte Beobachtung, diese Untersuchungen zu beginnen. Ich hatte nämlich feine Abschnitte aus einem zollstarken Internodium von *Arundo Donax* gemacht, und kochte dieselben einige Minuten lang in einer concentrirten Aetzkallilauge. Als ich darauf die Schnitte wieder unter's Mikroskop brachte, wurde ich durch eine eigenthümliche Erscheinung überrascht. Einige Spiral- und Ringgefäße waren nämlich so durchschnitten, dafs man deutlich die Schnittflächen der hier sehr dicken Fiber sehen konnte. Durch das Kochen in Aetzkali war nun das Spiralgefäß in seinen einzelnen Theilen auf ganz verschiedene Weise angegriffen. Die äufsere umhüllende Membran (die ursprüngliche Zellenwand) war dem Anscheine nach völlig unverändert, fest, straff, durchsichtig und wasserhell. Die Fiber selbst zeigte sich aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt, nämlich aus einer (primären?) unmittelbar der Wandung anliegenden Fiber und einer dieselbe auf den 3 freien Seiten nach Innen umhüllenden Rinde. Diese letztere war durch das Aetzkali etwas dunkler gelb gefärbt, übrigens fest und scheinbar unverändert, die primäre Fiber dagegen war in eine gelatinöse Masse verwandelt, so dafs

sie an den Schnittflächen in einer ziemlich bedeutenden Erhebung hervorgequollen war. Leider verfolgte ich diese interessante Beobachtung mit den gleich anzuführenden Modificationen erst dann, als ich schon den Rest der frischen Donax-Stengel weggeworfen hatte.

II. Den nächsten Versuch stellte ich bei den Blättern von *Pleurothallis ruscifolia* an. Die Zellen derselben zeigen größtentheils schöne, breite Spiralfibern, die fest mit der Zellenwand verwachsen zu sein scheinen. Diese Fibern sind alle sehr breit und platt, bandartig, in der Dicke sind sie, je nach ihrer Lage, verschieden. Die Zellen, welche unmittelbar unter der Oberhaut der untern Blattfläche senkrecht aufgesetzt sind, zeigen eine dickere Fiber, als die weniger regelmässig geordneten Zellen, welche von den vorigen durch eine grüne Parenchymzellenschicht, und von der Oberhaut der obern Blattfläche durch eine obwohl zuweilen unterbrochene Schicht farbloser Zellen mit meist einfachen (Ausnahme s. No. 3. dieser Notizen) Wänden geschieden ist. — Nachdem ich nun feine Abschnitte des Blattes einige Minuten in Aetzkali gekocht hatte und sie dann wieder betrachtete, fand ich, dass sich die Spiralfibern der erst erwähnten Schicht ganz von der Zellenwand getrennt hatten. Unter dem einfachen Mikroskop konnte ich leicht einzelne Zellen mit der Nadel zerreißen und die ganze Spiralfiber unverletzt isoliren. Alle Fibern waren übrigens durch die Behandlung mit Aetzkali aufgequollen und hatten ein gallertartiges Ansehen bekommen. Ich setzte nun einen Tropfen Schwefelsäure zu, wodurch sich das Kali unter heftigem Aufbrausen neutralisirte, und fügte dann Auflösung von Jodine in Alkohol hinzu.

Aufs angenehmste wurde ich überrascht, als ich nun wieder das Objekt unter's Mikroskop brachte. Alle Spiralfibern erschienen, je nach der Dicke des Schnittes (und daher der verschiedenen Einwirkung des Aetzkali's) in den verschiedenen Farbennuancen vom Weinroth bis in's tiefste Veilchenblau. An den Stellen, wo der Schnitt nicht dicker als eine Zelle war, zeigte sich zwischen den Fibern der beiden eben erwähnten Schichten in sofern ein Unterschied, als die der untern Blattfläche (die dickern), selbst wo sie am tiefsten gefärbt wa-

ren, kein reines Veilchenblau, sondern eine mehr röthliche Färbung gaben, etwa wie durch eine schwache Beimischung von Orange. Auch waren diese Fasern offenbar weniger aufgequollen und zeigten schärfere Begrenzung. Die in der Mitte des Blattes dagegen erschienen ganz gelatinös und hellblau gefärbt. Die Zellenmembran selbst aber war bei allen völlig wasserhell und ungefärbt. Indefs war das nicht Alles. Diejenigen Zellen, welche keine Spiralfibern enthalten und welche vorher bei 230maliger Vergrößerung mit ganz einfachen Wänden erscheinen, selbst die des grünen Parenchyms, zeigten sich jetzt völlig porös, und zwar so, dafs die ursprüngliche Zellenmembran und somit die Poren, welche sie verschließt, wasserhell und farbelos waren, während die die Poren bildende Verdickungsschicht ebenfalls veilchenblau gefärbt war.

III. Ich nahm nun zur Vergleichung einen holzigen Stengel von *Rosmarinus officinalis*, und behandelte ihn auf die so eben angegebene Weise. Das Resultat wich von dem vorigen in etwas ab. Die Markzellen sind hier nämlich sehr dickwandig porös, die Rindenzellen ebenfalls. Das Holz besteht aus der Markscheide von Spiralfäfsen und aus Prosenchymzellen, die einen ähnlichen Bau der Wände zeigen, wie ganz junge Coniferen-Holzzellen. Hier war nun an allen Theilen, mit Ausnahme des jüngst gebildeten Jahresringes, die ursprüngliche Zellenmembran (auch bei den Spiralfäfsen) ungefärbt, die darauf abgelagerten Theile aber und selbst die Spiralfiber tief orangegelb. Die Zellen des jüngsten Jahrringcs dagegen erschienen schwach porös und sehr blaß blau.

IV. Eine Species von Pelargonium, deren drittletzten Trieb ich untersuchte, gab derselben Behandlung unterworfen ähnliche Resultate, nur waren die dünnwandigen, aber porösen Rindenzellen in ihren Verdickungsschichten ebenfalls blau gefärbt.

V. Bei den Teltower Rübchen und bei der Mohrrübe blieben die primitiven Zellenwandungen ungefärbt, die Verdickungsschichten derselben wurden blau, die Fibern der Spiral- und netzartigen Gefäße dagegen dunkel orange.

VI. Bei einem Blatte von *Onidium altissimum*, das 7 Monate in schwachem Weingeist (von etwa 30°) aufbewahrt worden war, wurden die Spiralfasern der Blattzellen orange gefärbt. Die Spiralfaser besteht aber hier aus zwei auf der Schnittfläche deutlich zu unterscheidenden Theilen, eben so wie bei *Arundo Donax*, und ich vermute, daß die Spiralfiber bei *Pleurothallis* nur der inneren ursprünglichen Fiber entspricht. Mit frischen Blättern dieser Pflanze konnte ich keine Versuche anstellen und deshalb diese Frage nicht mit Sicherheit entscheiden. Die ursprüngliche Zellenmembran blieb hier wie bei den früheren ungefärbt, und die Verdickungsschichten wurden auch hier noch blau.

VII. *Opuntia monacantha* gab dasselbe Resultat. An allen vollständig verholzten Zellen wurden die Ablagerungen, gleichviel ob spiralg oder porös, dunkel orange gefärbt, die der Mark- und Rindenzellen blau, und die primären Membranen blieben auch hier wasserhell.

Ein *Echinocactus* gab dasselbe Resultat.

VIII. Das Holz von *Betula alba* und *Populus tremula*, der angeführten Manipulation unterworfen, zeigten lauter poröse Gebilde, deren Primitivmembran ungefärbt blieb und deren Verdickungsschichten sich dunkel orange zeigten.

IX. Ein etwa 5jähriger Stammtrieb von *Pinus sylvestris* gab in Bezug auf die ursprüngliche Zellenwand nur die Bestätigung der constanten früheren Beobachtungen. Die Verdickungsschichten wurden ebenfalls orange gefärbt, die Zellen der Rinde und des jüngsten Holzringes hellblau.

Es versteht sich von selbst, daß ich mich bei allen diesen Pflanzen durch vergleichende Untersuchungen vorher von der Abwesenheit des Stärkemehls in den betreffenden Zellen überzeugt hatte.

Es scheinen die vorstehenden, obwohl nur noch vorläufigen Versuche folgende Resultate anzudeuten:

1) Die Pflanzensubstanz (*vulgo* Holzfaser, vegetabilischer Faserstoff) besteht aus 3 chemisch verschiedenen Stoffen:

- a. die ursprüngliche Zellenmembran;
- b. die primären Ablagerungen auf dieselbe;
- c. die secundären Ablagerungen.

2) Die erste Substanz (1. a) wird durch kurzes Kochen in Aetzkali scheinbar nicht wesentlich verändert.

3) Die zweite (1. b) wird durch kurzes Kochen in Aetzkali unter Bildung von Kohlensäure in Stärkemehl verwandelt (vorausgesetzt, daß Stärke der einzige Stoff ist, auf den Jodine so charakteristisch reagirt).

4) Die dritte (1. c) wird durch Kochen in Aetzkali in einen eigenthümlichen, noch nicht bekannten (?) Pflanzstoff verwandelt, der sich durch Jodine orange gelb färbt. Ob hierbei ebenfalls Kohlensäure gebildet wird, wage ich nicht zu entscheiden; bei dem Versuche VIII. bemerkte ich wenigstens nach Zusatz von Schwefelsäure kein Aufbrausen. Diese orange gelbe Farbe ist übrigens von der, welche der vegetabilische Schleim durch Zusatz von Jodine annimmt, himmelweit verschieden.

Ob die gebildete Kohlensäure auf Kosten der Kohle der Pflanzsubstanz durch den Sauerstoff der Luft, oder durch Wasserersetzung gebildet wird, ist noch zu untersuchen, so wie ebenfalls zu erforschen ist, ob vielleicht diese Kohlensäure bei längerem Kochen durch Aufnahme von noch mehr Kohle in Oxalsäure übergeht.

Das interessanteste Resultat ist aber ohne Zweifel, daß ein Theil der Pflanzsubstanz, durch Einwirkung von Aetzkali, gleichsam in rückschreitender Metamorphose wieder in Stärkemehl umgeändert wird, eine Entdeckung, deren weitere Verfolgung für die organische Chemie ohne Zweifel die interessantesten Resultate hoffen läßt.

---



### Erklärung der Abbildungen. Taf. III.

- Fig. 1. Oberhaut der untern Blattfläche eines ausgewachsenen Blattes von *Nuphar luteum*, bei schwacher Vergrößerung.
- Fig. 2. Ein einzelnes rundes Grübchen auf Fig. 1., mit den nächstliegenden Zellenstücken, vergrößert.
- Fig. 3. Das vorige im Querschnitt (senkrecht auf die Blattfläche).
- Fig. 4. Ein Stückchen Oberhaut von einem Blatte derselben Pflanze, welches noch in der Knospe eingeschlossen war. Man bemerkt die Grübchen und die in ihnen befestigten Knospenhaare.
- Fig. 5. Ein isolirtes Haar aus Fig. 4. *a.* cylindrische Zelle; *b.* der aus 3 scheibenförmigen Zellen bestehende Bulbus des Haares; *c.* Fäserchen an der Basis des Bulbus.
- Fig. 6. Oberhaut der untern Blattfläche von *Acrostichum alcicorne*. *a.* Grübchen, in denen Haare sitzen. *b.* Spaltöffnungen.
- Fig. 7. Dieselbe im Querschnitt. *a.* Häärchen (oben abgeschnitten). *b.* Spaltöffnung.
- Fig. 8. Oberhaut von *Peperomia peresciaefolia* im Querschnitt. *a.* In einem trichterförmigen Grübchen befestigtes Haar; *b.* Zelle einer Spaltöffnung, die andere Zelle war, weil der sehr dünne Schnitt gerade durch die Mitte der Spaltöffnung traf, weggefallen.
- Fig. 9. Trichterförmiges Organ an der untern Blattfläche von *Pleurothallis ruscifolia* (die der obern Fläche sind durchaus eben so gebaut). *c.* Membran, die den Trichter verschließt; *d.* Poröser Theil der Spiralfaserzellen, die unmittelbar unter der Oberhaut liegen; *e.* Spiralfibern dieser Zellen.
- Fig. 10. Ein dünner Schnitt, parallel der Blattfläche ebendaher (die punktirten Linien *a* und *b* in F. 9. bezeichnen die Richtung und ungefähre Dicke des Schnittes). *a.* Obere Enden der Spiralfaserzellen durch die Oberhaut durchscheinend; *b.* Wandungen der Oberhaut-

zellen; *c.* die dem trichterförmigen Organ anliegenden netzförmig-porösen Oberhautzellen. (Zuweilen sind noch einige andere benachbarte Oberhautzellen auf ihrer inneren, dem Blattparenchym zugekehrten Wand eben so modificirt.)

Fig. 11. Theil der Saamen-Epidermis von *Canna maculata*. *a.* Oberhautzellen; *b.* Spaltöffnung; *c.* Parenchym des Saamen-Integuments.

Fig. 12. Dasselbe von der äußern Fläche gesehen.

Fig. 13. Theil des Saamen-Integuments von *Canna patens* im Querschnitt. *a.* Zellen der Oberhaut; *b.* Spaltöffnung; *c.* äußere Schicht des Samen-Integuments, deren Zellen große Poren haben; *d.* innere Schicht, deren Zellen einfache Wände zeigen.